

### 38.7 [sidan 1068] Våg- och materiefysik MÖ

Elektronerna har rörelseenergin  $E_{k,1} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.109 \cdot 10^{-31} \cdot 900^2 = 3.6891 \cdot 10^{-25} \text{ J}$  och vågtalet  $k_1 = \hbar^{-1} \sqrt{2mE_{k,1}} = (1.05456 \cdot 10^{-34})^{-1} \sqrt{2 \cdot 9.109 \cdot 10^{-31} \cdot 3.6891 \cdot 10^{-25}} = 7.7739 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$  före potentialsteget (index 1). Efter potentialstegets yta (eng: *step boundary*) (index 2) delas den totala energin upp i en mindre kinetisk del och en potentiell del. Den potentiella energin blir  $E_{p,2} = qU = -e \cdot (-) 1.25 \mu\text{V} = 2.0025 \cdot 10^{-25} \text{ J}$ , varför den nya kinetiska energin är

$$E_{k,1} = E_{k,2} + E_{p,2} \Rightarrow E_{k,2} = E_{k,1} - E_{p,2} = (3.6891 - 2.0025) \cdot 10^{-25} = 1.6866 \cdot 10^{-25} \text{ J}. \quad (1)$$

Det nya vågtalet blir  $k_2 = \hbar^{-1} \sqrt{2mE_{k,2}} = (1.05456 \cdot 10^{-34})^{-1} \sqrt{2 \cdot 9.109 \cdot 10^{-31} \cdot 1.6866 \cdot 10^{-25}} = 5.25636 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$ .

Vi låter (38-30) och (38-33) representera vågfunktionen före potentialstegen, respektive efter potentialsteget. För att se hur mycket ström som transmitteras  $T = 1 - R$  (38-37), vill vi först räkna ut  $R$  från (38-36), varför vi behöver kvoten  $B/A$ .

De två matchningsvillkoren (38-34)

$$A + B = C, \quad (2)$$

samt (38-35)

$$Ak_1 - Bk_1 = Ck_2, \quad (3)$$

kan ge oss denna kvot. Multiplicera tex (2) med  $k_1$  och bilda sedan summan av (2) och (3), vilket ger

$$2Ak_1 = C(k_1 + k_2) \Rightarrow A = \frac{C}{2k_1} (k_1 + k_2). \quad (4)$$

På liknande sätt erhåller vi  $B = \frac{C}{2k_1} (k_1 - k_2)$ , så att  $B/A = (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2)$  och därmed transmittansens

$$T = 1 - R = 1 - \frac{|B|^2}{|A|^2} = 1 - \left( \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2} \right)^2 = 1 - \left( \frac{8.2258 - 5.5619}{8.2258 + 5.5619} \right)^2 = 0.9627. \quad (5)$$

Strömmen efter potentialsteget,  $I_2$ , är strömmen innan,  $I_1 = 5.00 \text{ mA}$ , multiplicerat med transmissionskoefficienten  $T$ . Så att  $I_2 = 0.9627 \cdot 5.00 = 4.8134 \text{ mA}$ .

**Svar:** Strömmen på andra sidan potentialsteget är 4.81 mA.